

A4

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-207522

(43)Date of publication of application : 26.07.1994

(51)Int.Cl.

F02B 37/00

F02B 37/00

F02B 37/10

(21)Application number : 05-017837

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 11.01.1993

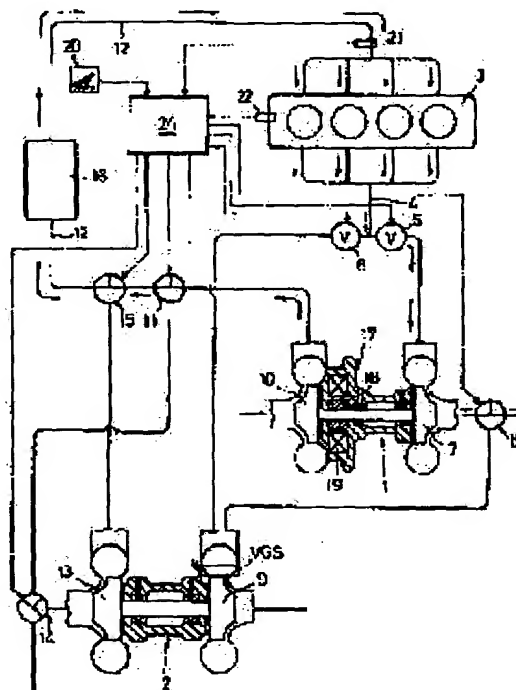
(72)Inventor : OKADA MASAKI
NISHIMURA TERUKAZU

(54) TURBOCHARGER CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase boost pressure in a low speed rotational range, and also suppress reduction of boost pressure when operation is switched from a small sized turbocharger to a large sized turbocharger.

CONSTITUTION: When an engine rotational speed is in a low speed rotational range, a small sized turbocharger 1 is operated, and simultaneously, a power generator/motor 17 is operated as a motor so as to increase boost pressure. When the engine rotational speed exceeds the low speed rotational range, such a switch process is carried out as stopping the small sized turbocharger 1 and operating a large sized turbocharger 2, and then the power generator/motor-17 is operated as a motor to suppress reduction of boost pressure. The power generator/motor-17 is operated as a power generator so as to recover energy when the engine rotational speed is in a high speed rotational range and an engine brake is operated.



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)7月26日

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 14 頁)

(74)代理人 弁理士 尾仲 一宗

【特許請求の範囲】

【請求項1】 タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えた小容量ターボチャージャ、タービン及びコンプレッサを備えた大容量ターボチャージャ、エンジン回転数を検出する回転センサー、並びに該回転センサーで検出されたエンジン回転数が予め設定した回転数以下の低速域にตอบสนองして前記小容量ターボチャージャを運転し且つ前記低速域を超えた回転数にตอบสนองして前記大容量ターボチャージャを運転するように制御し且つエンジン回転数に応じて前記発電・電動機を電動機運転又は発電機運転の作動状態を切換制御するコントローラ、を有することを特徴とするターボチャージャ制御装置。

【請求項2】 前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が低速域にตอบสนองして前記発電・電動機を電動機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項3】 前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が高速域にตอบสนองして前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項4】 前記コントローラは、エンジンブレーキ作動時に前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項5】 前記コントローラは、エンジン回転数が前記低速域から中速域への変化にตอบสนองして前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機として運転し、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【請求項6】 前記コントローラは、エンジン回転数が低速域から中速域への変化にตอบสนองして前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つタービン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのタービンから前記大容量ターボチャージャのタービン入口側へガスを送り込む制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のターボチャージャ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えたターボチャージャと、タービン及びコンプレッサを備えたターボチャージャとを

有するターボチャージャ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ターボチャージャは、エンジンのシリンダ内に通常以上の空気を強制的に送り込んで、エンジンの出力を高めると共に、燃費の向上を図るものであり、一般に、図15に示すような構造を備えている。即ち、ターボチャージャ30は、コンプレッサ32とタービン33とをシャフト35で連結し、シャフト35をハウジング31内に軸受34を介して回転可能に支持したものである。更に、図16を参照して説明すると、エンジン37からの排気ガスの排気エネルギーによってタービン33を回転し、それに伴ってタービン33と同軸上にあるコンプレッサ32が回転する。エアクリーナを通った吸入空気はコンプレッサ32で圧縮されてターボチャージャ30から送り出され、インタクーラ36で冷却された後に、圧縮空気としてエンジン37のシリンダ内に供給される。エンジン回転数が速くなれば、排気ガス量も多くなり、タービン33の回転数が増大し、それに伴って過給圧も大きくなり、エンジン出力が増大する。

【0003】 図11はエンジン回転数に対するトルク(BMEP)の変化を示したグラフである。一般に、ターボチャージャを備えたエンジンは、極低速回転域(約600rpm)においては、エンジンベースのトルク(実線a)よりもむしろ低いトルク(破線b)、即ち、通常の5~10%低いトルクしか得られない。そこで、エンジン排出ガス流量の少ない極低速回転域においても、ブースト圧の上昇を得るために開発されたのが、VGS付きターボチャージャである。このVGS付きターボチャージャは、タービンのノズル入口に流量可変調節手段VGSを備えており、ノズル制御によってタービンの入口を絞ったり開放することができるものである。図11における一点鎖線cは、このVGS付きターボチャージャのトルクを示したものである。極低速回転域におけるトルクが改善され、これによって発進時における走行フィーリングをかなり向上させることができる。

【0004】 ところが、VGS付きターボチャージャといえども、トルクの向上を図る上で限界がある。極低速回転域から高速回転域に至るまで、1個のタービンとコンプレッサで制御を行うためである。即ち、コンプレッサ特性上、図10に示すように、コンプレッサの圧力比(ブースト圧)がサージゾーンに入ってしまうので、更なるブースト圧の向上が不能になってしまう。その結果、トルクの改善は、せいぜい図11において太い実線dで示すラインが限界であった。

【0005】 一方、従来から発電・電動機付きターボチャージャの開発が進められてきた(例えば、特開昭63-272907号公報、特開平1-219318号公報等参照)。この発電・電動機付きターボチャージャの構造について、図17を参照して説明する。図17に示す発電・電動機付きターボチャージャ39は、エンジンの

排気ガスエネルギーによって駆動されるタービン40、該タービン40にシャフト42を通じて連結された過給を行うコンプレッサ41、シャフト42をハウジング43に回転自在に支持する軸受44及びシャフト42上に配置された発電・電動機45から構成されている。発電・電動機45は、シャフト42と一体回転する永久磁石のロータ46、及びハウジング43に固定されたステータ47とから構成されている。

【0006】この発電・電動機付きターボチャージャ39は、エンジンの条件（負荷、回転数等）に無関係に独立して、発電・電動機45を作動することでコンプレッサ41の回転数即ちブースト圧を制御できることである。従って、ターボチャージャ39は、エンジンが停止状態或いはアイドリング状態においても、ブースト圧を上昇させることが可能となる。これはフライングブーストアップと称されるもので、発進時に予め1秒程度前に通電し、発電・電動機45を電動機運転してターボチャージャの回転数を上昇させることによって、ある程度のブースト圧を確保することが可能となる。

【0007】しかしながら、この発電・電動機付きターボチャージャを大型エンジンに適用する場合、ターボチャージャ自体が大型化するため、図10に示すように、エンジン側の空気の吸入空気量（空気流量）が少ないと、コンプレッサ側をいくら回転させても、圧力比（ブースト圧）がサージラインからはみ出してサージゾーンに入ってしまう、圧力比の上昇が得られない。これでは、折角のフライングブーストアップの威力も半減してしまうことになる。また、ターボチャージャが大型化すると、それに伴って、電動機部分が大型化し、コストアップにつながるという問題もある。

【0008】上記のように、VGS付きターボチャージャであろうが、発電・電動機付きターボチャージャであろうが、ターボチャージャを1個だけ使用する場合には、極低速回転域で十分なブースト圧が得られないという問題がある。これに対して、ターボチャージャを2個使用したシーケンシャルターボチャージャ装置と呼ばれるものが開発されている。このシーケンシャルターボチャージャ装置は、小容量即ち小型と大容量即ち大型の2個のターボチャージャを備えたものであり、例えば、小型ターボチャージャで低速トルクを高め、高速になると大型ターボチャージャに切り換えるように制御することができるものである。このシーケンシャルターボチャージャは、2個のターボチャージャを配置する場所に制約はないし、小型で、コストも安く、今後の展望が期待されているが、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャに切り換える時に、急激にブースト圧が下がり、トルクの谷間ができるという問題をかかえており、この谷間を如何にして小さくするかが課題となっている。

【0009】この対策として、従来、例えば、特開昭61-294136号公報に開示されたものがある。この

シーケンシャルターボチャージャ装置は、ディーゼルエンジンの運転負荷上昇に応じて、運転するターボチャージャを切り換えるもので、まず、エンジン負荷が33%までは小型のターボチャージャを運転し、負荷が33%から66%までは大型のターボチャージャを運転し、負荷が66%を超えた段階で小型と大型の双方のターボチャージャを運転するようにしたものである。しかしながら、この程度の対策では、トルクの谷間を十分に小さくすることはできず、ターボチャージャを切り換えた時に、スモークが発生するという問題が依然として残る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】そこで、1個のターボチャージャでは極低速回転域におけるトルクの向上を図る上で限界があることから、小型ターボチャージャと大型ターボチャージャの2個のターボチャージャを切り換えて運転制御する、いわゆるシーケンシャルターボチャージャ装置を採用すると共に、大型ターボチャージャよりも小型ターボチャージャの方がブースト圧を迅速に高めることのできる点に着目して、小流量（エンジン低回転）でも高ブースト圧が得られるような小型ターボチャージャに構成することによって、極低速回転域でブースト圧がサージゾーンに入ってしまうのを防止するという課題を解決する必要がある。また、シーケンシャルターボチャージャ装置が持つ課題、即ち、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへ切り換えた時に起きるブースト圧の降下を防止するという課題も併せて解決する必要がある。

【0011】そこで、この発明の目的は、小容量ターボチャージャと大容量ターボチャージャの2個のターボチャージャを備えたターボチャージャ制御装置において、上記の課題を解決することであり、小容量ターボチャージャに発電・電動機を設け、エンジン回転数の低速域で、ユーザが望むトルク（図11に斜線eで示すトルク）が得られるまで圧力比を上げることができると共に、小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャに切り換えた時に、スモークが発生するのを防止することができるターボチャージャ制御装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の目的を達成するため、以下のように構成されている。即ち、この発明は、タービン、コンプレッサ及び発電・電動機を備えた小容量ターボチャージャ、タービン及びコンプレッサを備えた大容量ターボチャージャ、エンジン回転数を検出する回転センサー、並びに該回転センサーで検出されたエンジン回転数が予め設定した回転数以下の低速域に反応して前記小容量ターボチャージャを運転し且つ前記低速域を超えた回転数に反応して前記大容量ターボチャージャを運転するように制御し且つエンジン回転数に応じて前記発電・電動機を電動機運転又は発電機運

転の作動状態を切換制御するコントローラ、を有することを特徴とするターボチャージャ制御装置に関する。

【0013】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が低速域にตอบสนองして前記発電・電動機を電動機として運転する制御を行うものである。

【0014】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、少なくともエンジン回転数が高速域にตอบสนองして前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うものである。

【0015】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジンブレーキ作動時に前記発電・電動機を発電機として運転する制御を行うものである。

【0016】また、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジン回転数が前記低速域から中速域への変化にตอบสนองして前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機として運転し、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うものである。

【0017】或いは、このターボチャージャ制御装置において、前記コントローラは、エンジン回転数が低速域から中速域への変化にตอบสนองして前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切り換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つタービン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのタービンから前記大容量ターボチャージャのタービン入口側へガスを送り込む制御を行うものである。

【0018】

【作用】この発明によるターボチャージャ制御装置は、上記のように構成されているので、以下のように作用する。即ち、このターボチャージャ制御装置は、エンジン回転数が低速域の時には、小容量ターボチャージャが作動する。小容量ターボチャージャはタービンノズルの通路面積が小さいので、低速域でもブースト圧を十分に高めることができる。加えて、低速域で発電・電動機を電動機運転するように構成したので、ブースト圧を一層高めることができる。従って、コンプレッサの空気流量と圧力比との関係が図12に示すような関係になり、ブースト圧がサーラインからはみ出すゾーンに入らないので、エンジン回転数の低速域において、図11に斜線eで示す望ましいトルクが得られる。

【0019】エンジン回転数が低速域を超えた時には、

小容量ターボチャージャを停止して大容量ターボチャージャを運転する。単に小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャに切り換えただけでは、その切換時にブースト圧が急激に大きく低下してしまうが、大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が所定値に達するまで、小容量ターボチャージャの発電・電動機を電動機運転して小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへガスを送り込む制御を行うので、大容量ターボチャージャのブースト圧が急激に高められる。従って、切換時にブースト圧の多少の降下は生じるものの、すぐに所定値まで高められる。

【0020】エンジンの高速回転域では、大容量ターボチャージャが作動するが、オーバーストぎみである。しかし、小容量ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、オーバースト分をバッテリー、補機等に電力回生することができる。

【0021】エンジンブレーキが作動した時にも、小容量ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、エンジンブレーキの制動力をバッテリー、補機等に電力回生することができる。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照しながら、この発明によるターボチャージャ制御装置の実施例について説明する。図1はこの発明によるターボチャージャ制御装置の一実施例を示す概略構造図である。このターボチャージャ制御装置は、小容量ターボチャージャ即ち小型ターボチャージャ1と大容量ターボチャージャ即ち大型ターボチャージャ2との2つのターボチャージャを備えているシーケンシャルターボチャージャの制御装置に関するものである。エンジン3に接続された排気管4には、タービン入口弁5とタービン入口弁6が設けられ、タービン入口弁5を通じて小型ターボチャージャ1のタービン7に連通され、タービン入口弁6を通じて大型ターボチャージャ2のタービン9に連通されている。大型ターボチャージャ2には、タービン9への通路面積を可変にする可変ノズル装置VGSを設けることもできる。エンジン3から排出された排気ガスは、タービン入口弁5が開放した時にタービン7に供給され、タービン入口弁6が開放した時にタービン9に供給される。タービン7から排出されたガスは、タービン出口弁8が開の時に外部へ排出され、タービン出口弁8が閉の時に大型ターボチャージャ2のタービン9へ送り出される。

【0023】小型ターボチャージャ1のコンプレッサ10で圧縮された空気は、コンプレッサ出口弁11が開の時、吸気管12を通じてエンジン3に過給される。コンプレッサ出口弁11が閉の時には、圧縮空気は、大型ターボチャージャ2のコンプレッサ13に供給される。エンジン3から排出された排気ガスは、タービン入口弁6が開放の時にタービン9に供給され、大型ターボチャージャ2のコンプレッサ13で圧縮された空気は、コンプ

レッサ出口弁15が開の時に、吸気管12を通じてエンジン3に過給される。また、吸気管12には、インタクーラ16が設けられており、圧縮空気はエンジン3に過給される前にインタクーラ16で冷却されるように構成されている。

【0024】小型ターボチャージャ1は、電動機と発電機との両方の機能を併せ持つ発電・電動機17を備えている（なお、図においては、発電・電動機を持つターボチャージャのことを符号TCGで表している）。発電・電動機17は永久磁石のロータ18とコイルのステータ19とを有しており、エンジン3からの排気エネルギーによってタービン7が駆動されると、ロータ18が回転駆動され、ステータ19で交流電力が再生され、バッテリーに蓄電したり、補機等で消費される。この場合、発電・電動機17は発電機として駆動される。また、バッテリーからの電力によりロータ18が駆動されると、コンプレッサ10の作動により吸気が圧縮され、吸気管12を介してエンジン3に過給される。この場合、発電・電動機17は電動機として運転される。小型ターボチャージャ1の方に発電・電動機を設けているので、発電・電動機自体を小型化することができる。発電・電動機17を大型ターボチャージャ2に設けることなく、小型ターボチャージャ1に設ける理由は、図14から理解できるように、小型ターボチャージャと大型ターボチャージャの発電能力を比較すると、排気ガスの流量に対する発電能力は、小型ターボチャージャ1の方が大型ターボチャージャ2よりも優れているからである。

【0025】図6は、小型ターボチャージャ1及び大型ターボチャージャ2の運転切換制御及び発電・電動機の切換制御を行なうためのコントローラの構成、並びに該コントローラと各種検出器及び各種弁との相互関係を示すブロック図である。アイドリング回転以外の時に、回転センサー22によるエンジン回転数を入力してアクセル踏み込みセンサー20の踏み込み量が零であること（ガソリンエンジンの場合には、スロットルポジションセンサーが全開の検出信号を利用できる）を検出して、エンジンブレーキ作動信号を発する。ブースト圧センサー21はブースト圧を検出して検出値を発信する。回転センサー22はエンジン回転数を検出して検出値を発信する。コントローラ24は、アクセル踏み込みセンサー20、ブースト圧センサー21及び回転センサー22からの検出信号にตอบสนองして、タービン入口弁5、6、タービン出口弁8、コンプレッサ出口弁11、15、及びコンプレッサ入口弁14等の開閉作動を切り換える制御を行うものである。

【0026】コントローラ24は、回転域判別手段25、ブースト圧比較手段26、エンジンブレーキ判別手段27、TCG制御手段28、弁切換制御手段29等から構成されている。回転域判別手段25は、回転センサー22で検出したエンジン3の回転数が、低速回転域

（低速域）、中速回転域（中速域）、高速回転域（高速域）のうちのどの回転域に属するかを判別し、それぞれの回転域に応じた信号を発する。ブースト圧比較手段26は、ブースト圧センサー21で検出したブースト圧と設定値とを比較し、検出値が設定値を超えた時に信号を発する。この比較は、回転域判別手段25から低速回転域信号又は中速回転域信号が入力された時に行われる。エンジンブレーキ判別手段27は、アイドリング時以外での回転センサー22からのエンジン回転数の検出信号が入力され且つアクセル踏み込みセンサー20からアクセルペダルの踏み込み量が零の検出信号が入力された時に、エンジンブレーキ信号を発する。

【0027】ターボチャージャ制御手段28は、エンジンブレーキ判別手段27からエンジンブレーキ信号が入力された時に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を発電機として作動させるよう制御する。このエンジンブレーキ時におけるターボチャージャ制御は他の制御よりも優先して行われる。ターボチャージャ制御手段28は、回転域判別手段25から高速回転域信号が入力された時にも、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17をジェネレータとして作動させるよう制御する。また、ターボチャージャ制御手段28は、回転域判別手段25から低速回転域信号が入力された時に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機として運転させる。また、ターボチャージャ制御手段28は、回転域判別手段25から中速回転域信号が入力された場合に、発電・電動機17を電動機として運転させ、途中でブースト圧比較手段26から信号が入力された時に、小型ターボチャージャ1の作動を停止するよう制御する。

【0028】弁切換制御手段29は、回転域判別手段25からの信号の種類に応じて、小型ターボチャージャ1用のタービン入口弁即ちタービン入口弁5、タービン出口弁8、コンプレッサ出口弁11、及び大型ターボチャージャ2用のタービン入口弁6、コンプレッサ出口弁15の開閉を切換制御する信号を切換スイッチ23に発する。また、弁切換制御手段29は、エンジンブレーキ判別手段27からエンジンブレーキ信号が入力された時、小型ターボチャージャ1用のタービン入口弁5を開放し、タービン出口弁8を開放し、コンプレッサ出口弁11を閉鎖とする制御を行なう。また、弁切換制御手段29は、ブースト圧比較手段26から信号が入力された時、タービン入口弁即ち切換弁5を閉鎖する制御を行なう。

【0029】次に、このターボチャージャ制御装置の作動について説明する。図1～図4は小型ターボチャージャ1と大型ターボチャージャ2の作動状態を示す概略図である。図1は低速回転域における作動状態を示している。図2及び図3は中速回転域における作動状態であり、図2は小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへ切り換えた時の作動状態を示し、図3は切換後の

大型ターボチャージャのみの作動状態を示している。また、図4は高速回転域における作動状態を示している。図中において、矢印はエンジンから排出された排気ガスの流れ及びエンジンへ過給される圧縮空気の流れを示している。低速回転域で作動させるターボチャージャを大型ターボチャージャ2ではなくて、小型ターボチャージャ1とする理由は、図13から理解できるであろう。図13は、ターボチャージャの作動開始からの経過時間に対するブースト圧上昇割合を示したものである。小型ターボチャージャ1の方が大型ターボチャージャ2よりも

ブースト圧の上昇が速いことがわかる。このように、小型ターボチャージャ1は迅速にブースト圧を上昇させることができるので、低速回転域での運転に好適である。
【0030】図7A、図7B及び図8に示すフローチャートを参照して、このターボチャージャ制御装置の作動を説明する。まず、図1、図7A及び図7Bを参照して、このターボチャージャ制御装置の低速回転域における制御について説明する。エンジンを始動すると、小型ターボチャージャ1のタービン入口のタービン入口弁5、タービン出口弁8、コンプレッサ出口弁11及びコンプレッサ出口弁15がいずれも開放状態に、また、大型ターボチャージャ2のタービン入口のタービン入口弁6が閉鎖状態にリセットされる（ステップ1）。この状態では、図1に矢印で示すように排気ガスが流れてタービン7が駆動され、それに伴って、コンプレッサ10も回転する。その結果、コンプレッサ10で圧縮された空気が矢印で示すような経路を流れてエンジン3に過給される。次いで、エンジン3の回転数がエンジン回転数センサー22によって検出され（ステップ2）、検出されたエンジン回転数Nは回転域判別手段25に入力され、エンジン回転数Nが予め設定した回転数N₀。即ち低速回転域を超えているか否かの判別が行われる（ステップ3）。

【0031】低速回転域の場合には、ブースト圧検出器21でブースト圧を検出する（ステップ4）。ブースト圧比較手段26は検出したブースト圧BPが予め設定したブースト圧BP₀。即ち設定値を超えているか否かの比較を行ない（ステップ5）、設定値を超えていない場合には、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機として運転させる（ステップ6）。この時、コンプレッサ10には、排気ガスからの力に発電・電動機17の電動機の回転力が加わるので、コンプレッサ10はより一層高速に回転し、低速回転域において高いブースト圧を得ることができる。このため、図11の二点斜線eで示すトルクを得ることができる。一方、ブースト圧BPが設定値BP₀を超えた場合には、TCGの作動は停止する（ステップ7）。従って、発電・電動機17の電動機運転が停止され、小型ターボチャージャ1だけが運

転されることになる。

【0032】エンジン回転数Nが低速回転域の設定回転

数N₀を超えた場合には、中速回転域での制御が行われる。小型ターボチャージャ1のタービン出口弁8及びコンプレッサ出口弁11とが閉鎖し、大型ターボチャージャ2のタービン入口弁6、三方弁であるコンプレッサ入口弁14及びコンプレッサ出口弁15が開放する（ステップ8）。即ち、このターボチャージャ制御装置は、小型ターボチャージャ1から大型ターボチャージャ2への作動に切り換えられる。同時に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機として運転させる（ステップ9）。この状態においては、排気ガスは図2に矢印で示すような経路を流れる。即ち、排気ガスはタービン9に直接供給されると同時に、発電・電動機17が電動機運転されることによって排気ガスがタービン7を經由でタービン9へ強制的に供給される。また、コンプレッサ10から送り出された圧縮空気はコンプレッサ13に供給され、コンプレッサ13で圧縮された空気と共にエンジン3へ過給される。従って、小型ターボチャージャ1から大型ターボチャージャ2に切り換えた時に、発電・電動機17が電動機運転することによって迅速にブースト圧が高められ、ターボチャージャ切換え時のブースト圧の降下を抑制することができる。

【0033】次いで、ブースト圧BPの検出を行ない（ステップ10）、検出値BPが設定値BP₀を超えたか否かを比較判断する（ステップ11）。検出したブースト圧BPが設定値BP₀よりも大きい場合には、小容量ターボチャージャ1のタービン入口弁5を閉じ（ステップ12）、発電・電動機17の作動を停止させる（ステップ13）。この状態においては、図3に示すように、大型ターボチャージャ2だけが運転されることになる。即ち、エンジン3からの排気ガスは大型ターボチャージャ2のタービン9に供給され、タービン9及びコンプレッサ13は高速で回転する一方、コンプレッサ13で圧縮された空気はエンジン3に過給される。

【0034】続いて、回転センサー22でエンジン回転数Nを検出し（ステップ14）、回転域判別手段25が予め設定した回転数N₀の高速回転域に達したか否かを判断する（ステップ15）。高速回転域に達した場合には、小型ターボチャージャ1のタービン入口弁5及びタービン出口弁8を共に開放し（ステップ16）、発電・電動機17が発電機として作動する（ステップ17）。即ち、大型ターボチャージャ2はそのまま運転し続ける一方で、図4に矢印で示すように、小型ターボチャージャ1のタービン7に排気ガスが供給されて、タービン7は高速で回転し、発電・電動機17が発電機として作動する。従って、オーバースト分を発電・電動機17で電力回生することができる。また、コンプレッサ10で圧縮された空気は、コンプレッサ13の入口側へコンプレッサ入口弁14を通じてコンプレッサ13へ供給される。

【0035】上記のように、低速回転域では、小型ター

ボチャージャ1が運転されると共に、発電・電動機17が電動機運転される。低速回転域から中速回転域に切り換えた時には、大型ターボチャージャ2が運転されると共に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17が電動機運転される。中速回転域ではブースト圧が安定すると、大型ターボチャージャ2だけで運転する。高速回転域に達すると、大型ターボチャージャ2が運転し続けると共に、小型ターボチャージャ1の発電・電動機17が発電機として作動される。

【0036】もし、途中で減速した場合には、次のように運転制御する。例えば、低速回転域から中速回転域への切替時に減速した時について見てみる。まず、エンジン回転数を検出し（ステップ18）、検出したエンジン回転数が低速回転域を超えたか否かを判断し、エンジン回転数が低速回転域になっていたら、処理はステップ1に戻り、エンジン回転数が中速回転域のままであったら、処理はステップ9に戻る（ステップ19）。また、中速回転域から減速した時には、エンジン回転数が低速回転域になっていた場合には処理はステップ1に戻る（ステップ20）。また、高速回転域から減速した時には、エンジン回転数Nを検出し（ステップ21）、検出したエンジン回転数Nが中速回転域 $N_0 \sim N_1$ か否かを判断し、中速回転域になっていたら処理はステップ8に戻り（ステップ22）、低速回転域 $0 \sim N_0$ になっていたらAに戻り、高速回転域 $N_2 \sim N_{MAX}$ のままであれば、発電・電動機17が発電機としての作動が続けられる（ステップ23）。

【0037】このターボチャージャ制御装置が上記の運転制御を行なっている途中で、エンジンブレーキが作動した場合には、図8のフローチャートに従って制御が行われる。以下に、このターボチャージャ制御装置についての制御を図8のフローチャートを参照して説明する。エンジン3が始動すると、エンジンブレーキ判別手段27は常時、エンジンブレーキが作動しているか否かを判断する。回転センサー22でエンジン回転数を入力してアクセル踏みセンサー20がアイドル時以外でアクセルペダルの踏み込み量が零であることを検出した場合（ステップ24）、即ち、エンジンブレーキが作動した場合には、弁切換制御手段29によって、タービン入口弁5及びタービン出口弁8が共に開放状態となり、コンプレッサ出口弁11が閉鎖になり（ステップ25）、ターボチャージャ作動制御手段28の働きで、発電・電動機17が発電機として作動する（ステップ26）。そして、アイドル時以外でアクセルペダルの踏み込み量が零の間（ステップ27）は、発電・電動機17が発電機として作動し続ける。従って、エンジンブレーキが作動している間は、常に発電・電動機17が発電機として作動して電力を回生する。

【0038】スロットルバルブが開放したことが検出された場合（ステップ27）には、エンジンブレーキが作

動していない状態であるから、図7のフローチャートに従った運転制御に戻る。そこで、図7のフローチャートのどこに戻るかの判断が行われる。まず、エンジン回転数Nを検出し（ステップ28）、エンジン回転数Nが高速回転域 $N_2 \sim N_{MAX}$ かどうかを判断する（ステップ29）。高速回転域 $N_2 \sim N_{MAX}$ の場合には、処理はステップ17に戻る。高速回転域でない場合には、発電・電動機17の発電機運転は停止する（ステップ30）。続いて、エンジン回転数が低速回転域 $0 \sim N_0$ かどうかを判断し、低速回転域 $0 \sim N_0$ の場合には処理はステップ1に戻る。更に、上記の回転域でない場合には、中速回転域 $N_0 \sim N_1$ の場合であるので、処理はステップ8に戻る（ステップ31）。

【0039】このターボチャージャ制御装置は、上記のように、エンジンブレーキが作動した時には、エンジン回転数がどのような回転域にあらうと、即座に、発電・電動機17が発電機として作動し、エネルギーの回収が行なわれる。また、エンジンブレーキが非作動状態に戻った時には、小型ターボチャージャ1と大型ターボチャージャ2は、その時のエンジン回転数Nが属する回転域即ち、低速回転域 $0 \sim N_0$ 、中速回転域 $N_0 \sim N_1$ 又は高速回転域 $N_2 \sim N_{MAX}$ に適合した運転状態になるように制御される。

【0040】或いは、このターボチャージャ制御装置の別の実施例として、次のように作動することができる。この実施例におけるターボチャージャ制御装置の制御を図5及び図9を参照して説明する。図5は図1に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過度期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切替時の作動状態の別の実施例を示す概略構造図、及び図9はこのターボチャージャ制御装置における小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへの切り換え時における作動の別の実施例を示すフローチャートである。ディーゼルエンジンにおいて、小容量ターボチャージャ1から大容量ターボチャージャ2への切り換え時のスモークの発生を防止するため、小容量ターボチャージャ1を逆回転させることによって、図5において矢印で示すように、大容量ターボチャージャ2のタービン9の入口側へ空気を送り込み、排気ガスを後燃焼させて大容量ターボチャージャ2から放出される排気ガス中のスモーク、カーボン、煤、HC等のパティキュレートの発生を抑制することができる。

【0041】この制御を行う場合には、このターボチャージャ制御装置は、次のようにコントローラ24によって制御すれば良い。即ち、エンジン回転数Nを回転センサー22で検出すると共に、ブースト圧BPをブースト圧センサー21で検出し、これらの検出値をコントローラ24に入力する（ステップ40）。コントローラ24は、エンジン回転数Nが低速回転域 $0 \sim N_0$ から中速回

転域N₀〜N₁への変化時である場合には、その検出信号に応答して小容量ターボチャージャ1から大容量ターボチャージャ2への切換え時(ステップ41)になるので、大容量ターボチャージャ2の回転数又はブースト圧BPが予め設定した所定値BP₀に達するまで、大容量ターボチャージャ2を作動を開始すると共に、小容量ターボチャージャ1のコンプレッサ10の入口側の通路を閉鎖するためコンプレッサ出口弁11を閉鎖し、タービン7の入口側通路を開放するためタービン入口弁5及びタービン出口弁8を開放し、この状態で小容量ターボチャージャ1の発電・電動機17を電動機運転して小容量ターボチャージャ1を逆回転させ(ステップ42)、小容量ターボチャージャ1のタービン7から空気を逆流させ、大容量ターボチャージャ2のタービン9の入口通路側へガスを送り込む制御を行う。この時、タービン入口弁5は逆止弁に構成しておけば、たとえ発電・電動機17へ供給する電力が少なくタービン7からタービン9への空気の送り込み力が小さくなったとしても、タービン7側への排気ガスの逆流を防止することができる。

【0042】それによって、このターボチャージャ制御装置をディーゼルエンジンに適用すれば、大容量ターボチャージャ2のタービン9へ送り込まれる排気ガスに新気が導入され、排気ガス中のスモーク、カーボン、煤、HC等のパティキュレートが再燃焼させることができる。この場合に、コンプレッサ10の出口通路が閉鎖されているので、吸気が小容量ターボチャージャ1のコンプレッサ10を通じて逆流することがない。そこで、小容量ターボチャージャ1から大容量ターボチャージャ2への切換え過渡期を過ぎて、大容量ターボチャージャ2の回転数又はブースト圧BPが予め設定した所定値BP₀に達すると(ステップ43)、スモーク等の発生は少なくなるので、直ちに、小容量ターボチャージャ2の発電・電動機17の電動機運転を停止し、小容量ターボチャージャ1のタービン7の入口側通路即ちタービン入口弁5を閉鎖し(ステップ44)、大容量ターボチャージャ2の作動のみに移行すれば、スモーク等の発生防止のためのエネルギー消費は最小限に止めることができる。

【0043】

【発明の効果】この発明によるターボチャージャ制御装置は、上記のように構成されているので、次のような効果を有する。即ち、このターボチャージャ制御装置は、小型ターボチャージャに発電・電動機を設けたので、発電・電動機自体を小型化することができ、コストダウンを図ることができる。

【0044】また、このターボチャージャ制御装置は、低速回転域で小型ターボチャージャを作動させると共に、発電・電動機を電動機運転するように構成したので、低速回転域におけるブースト圧を十分高めることができる。従って、車両の発進時に、発電・電動機を短時間、例えば、1秒間電動機運転させると、ブースト圧が

上昇し、所定のブーストを確保できるようになる。

【0045】また、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャに運転を切り換える時に、発電・電動機を電動機運転したので、電動機運転によって大型ターボチャージャへガスが送り込まれる。これに伴って、大容量ターボチャージャのコンプレッサはより一層速く回転することになるので、切換え時におけるブースト圧の降下が抑制され、スモークの発生を低減することができる。

【0046】更に、高速回転域及びエンジンブレーキ時に、小型ターボチャージャの発電・電動機を発電機として作動させるように構成したので、オーバースト分やエンジンブレーキの制動力を電力回生することができる。従って、エンジンからの排気ガスが持つ熱エネルギーを無駄にすることなく、電気エネルギーとして回収し、回収した電気を次の発進のため、或いは補機で消費させることができる。

【0047】また、このターボチャージャ制御装置において、前記小容量ターボチャージャから前記大容量ターボチャージャへの切換え時に、前記大容量ターボチャージャの回転数又はブースト圧が予め設定した所定値に達するまで、前記大容量ターボチャージャを作動し、前記小容量ターボチャージャのコンプレッサ側通路を閉鎖し且つタービン入口側通路を開放し、前記小容量ターボチャージャの前記発電・電動機を電動機運転して逆回転させ、前記小容量ターボチャージャのタービンから前記大容量ターボチャージャのタービン入口側へガスを送り込む制御を行うと、前記大容量ターボチャージャから排気される排気ガスにはスモーク、カーボン、煤、HC等のパティキュレートが後燃焼されてスモーク等の発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるターボチャージャ制御装置の一実施例を示す概略構造図であって、低速回転域における作動状態を示している。

【図2】図1に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過渡期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切換え時の作動状態の一実施例を示す概略構造図である。

【図3】図1に示すターボチャージャ制御装置の中速回転域における作動状態を示す概略構造図であって、切換え後の作動状態を示している。

【図4】図1に示すターボチャージャ制御装置の高速回転域における作動状態を示す概略構造図である。

【図5】図1に示すターボチャージャ制御装置における低速回転域から中速回転域へ変化する過渡期であり、小型ターボチャージャから大型ターボチャージャへの切換え時の作動状態の別の実施例を示す概略構造図である。

【図6】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転切換制御及び発電・電動機の切換制御を行なうためのコントロ

15

ーラの構成、並びに該コントローラと各種検出器及び各種弁との相互関係を示すブロック図である。

【図7A】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転制御の一部分を示すフローチャートである。

【図7B】このターボチャージャ制御装置における小型ターボチャージャ及び大型ターボチャージャの運転制御の残りの部分を示すフローチャートである。

【図8】このターボチャージャ制御装置におけるエンジンブレーキが作動した場合の制御を示すフローチャートである。

【図9】このターボチャージャ制御装置における小容量ターボチャージャから大容量ターボチャージャへの切り換え時における作動の別の実施例を示すフローチャートである。

【図10】空気流量に対するコンプレッサの圧力比（ブースト圧）を示すグラフである。

【図11】エンジン回転数に対するトルク（BMEP）を示すグラフである。

【図12】空気流量に対する圧力比を示すグラフである。

【図13】ターボチャージャの作動開始からの経過時間

16

に対するブースト圧上昇割合を示したグラフである。

【図14】排気ガスの流量に対する発電能力を示したグラフである。

【図15】従来のターボチャージャを示す概略断面図である。

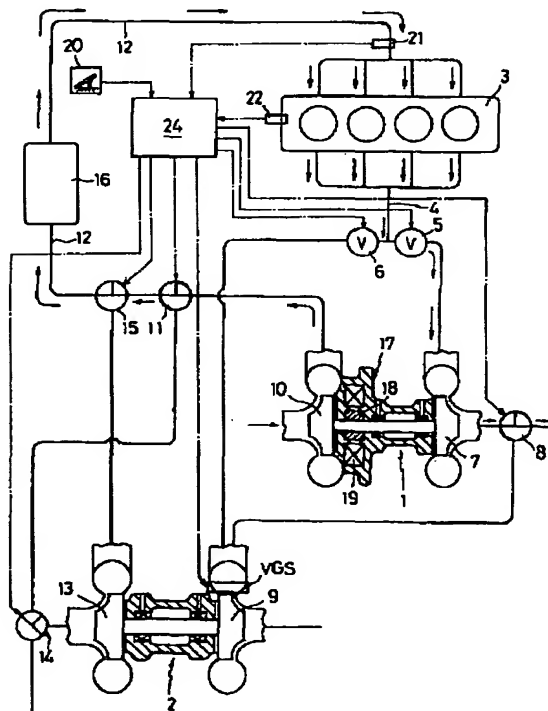
【図16】従来のターボチャージャ装置を示す概略構造図である。

【図17】従来の発電・電動機付きターボチャージャを示す概略断面図である。

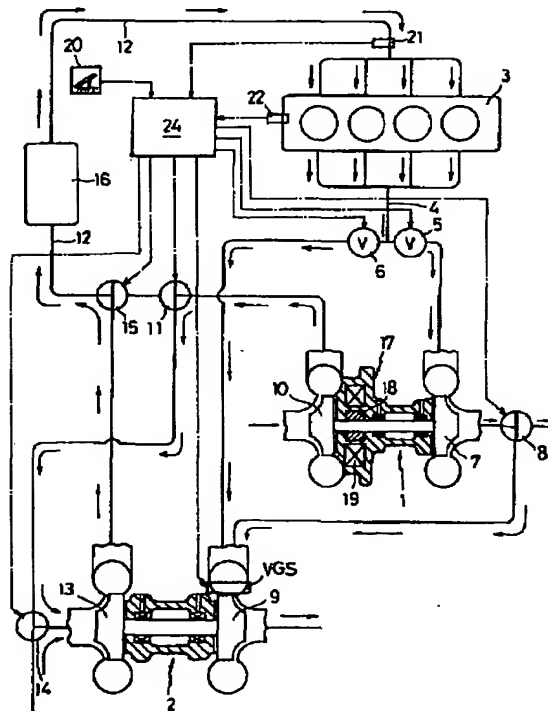
【符号の説明】

- 1 小型ターボチャージャ
- 2 大型ターボチャージャ
- 5, 6 切換弁
- 7, 9 タービン
- 8 タービン出口弁
- 10, 13 コンプレッサ
- 11, 15 コンプレッサ出口弁
- 17 発電・電動機
- 20 アクセル踏み込みセンサー（エンジンブレーキセンサー）
- 21 ブースト圧センサー
- 22 回転センサー

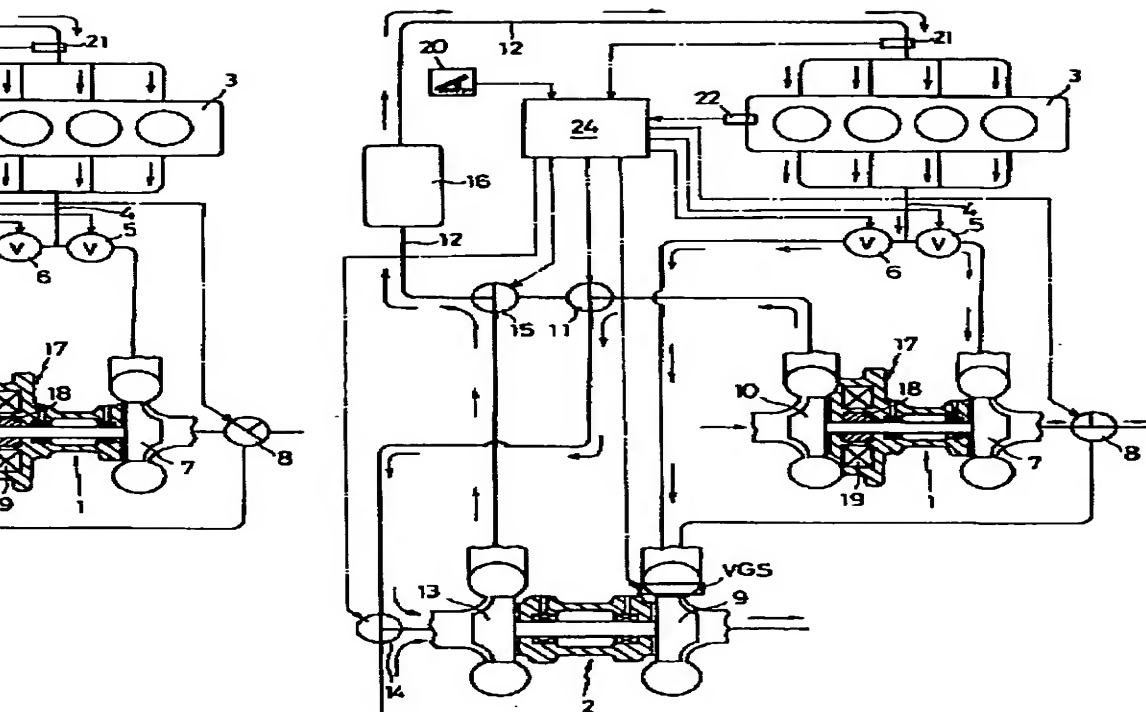
【図1】



【図2】

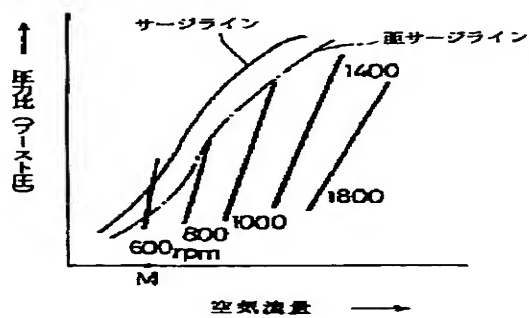
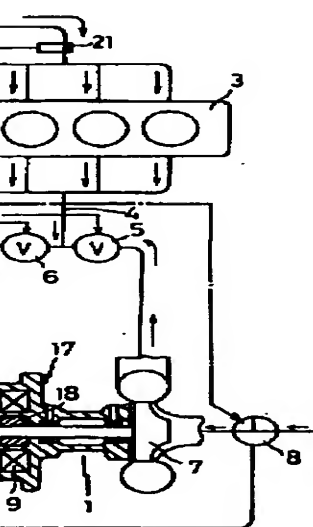


【図4】

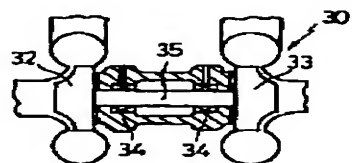


【図10】

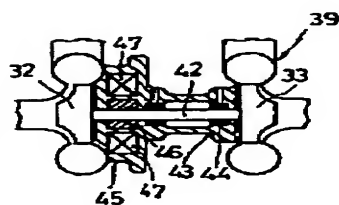
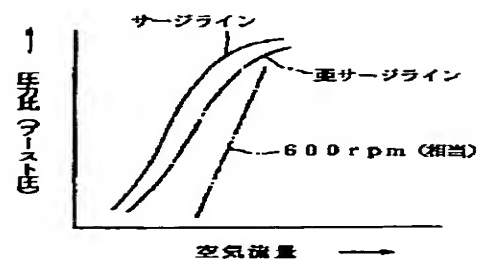
【図15】



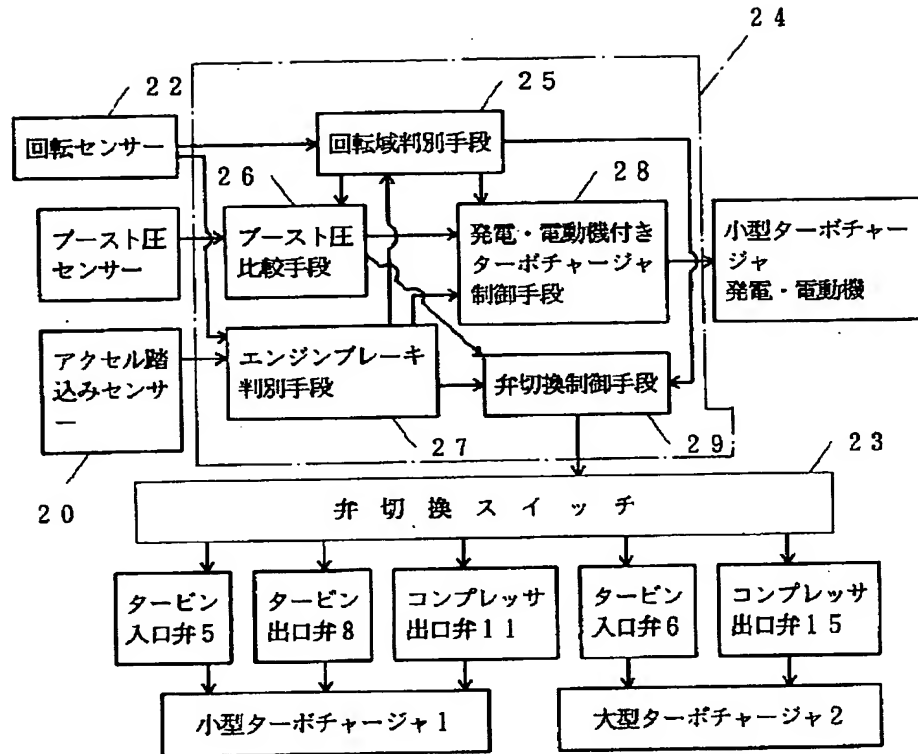
【図12】



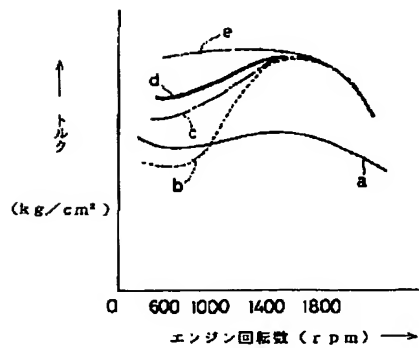
【図17】



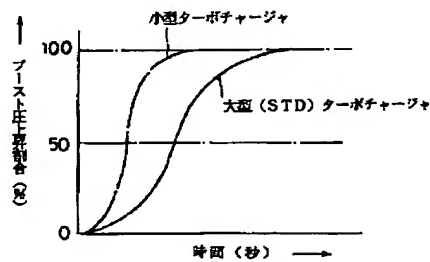
【図6】



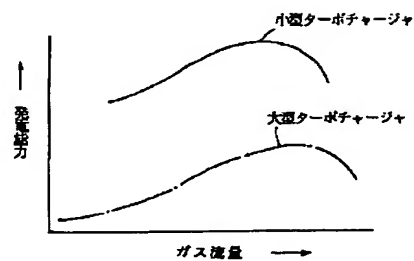
【図11】



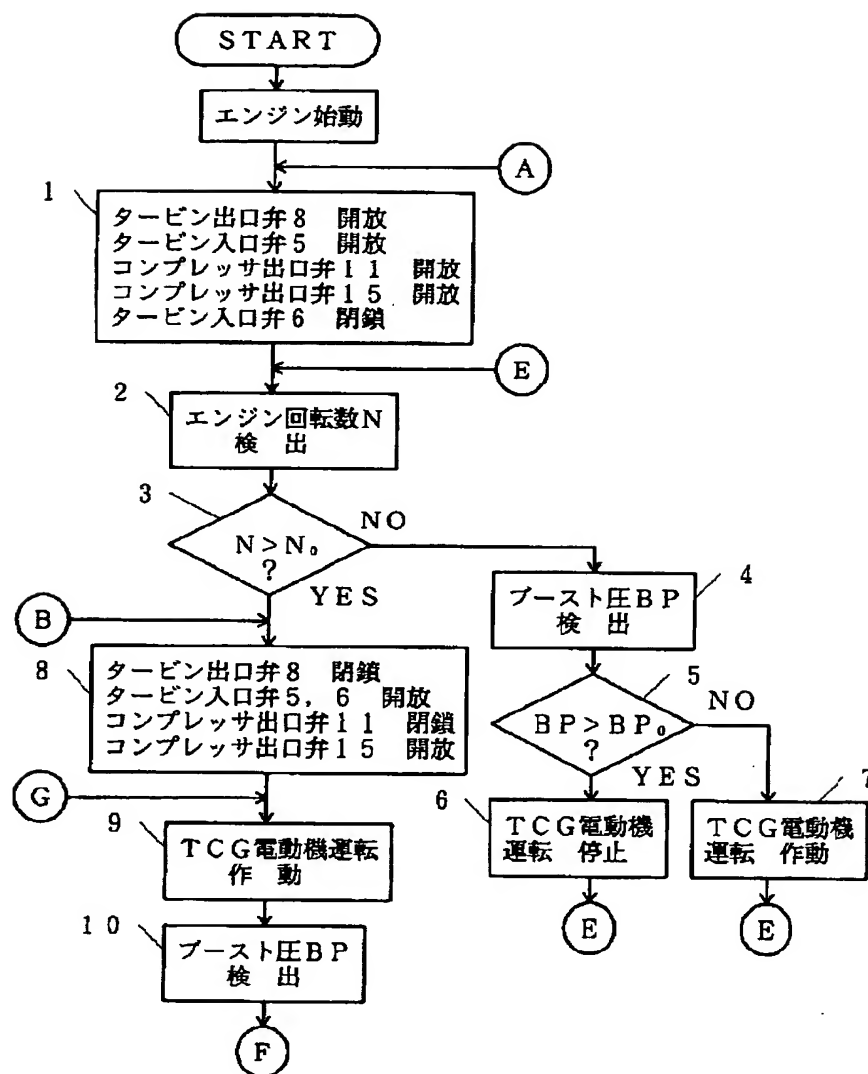
【図13】



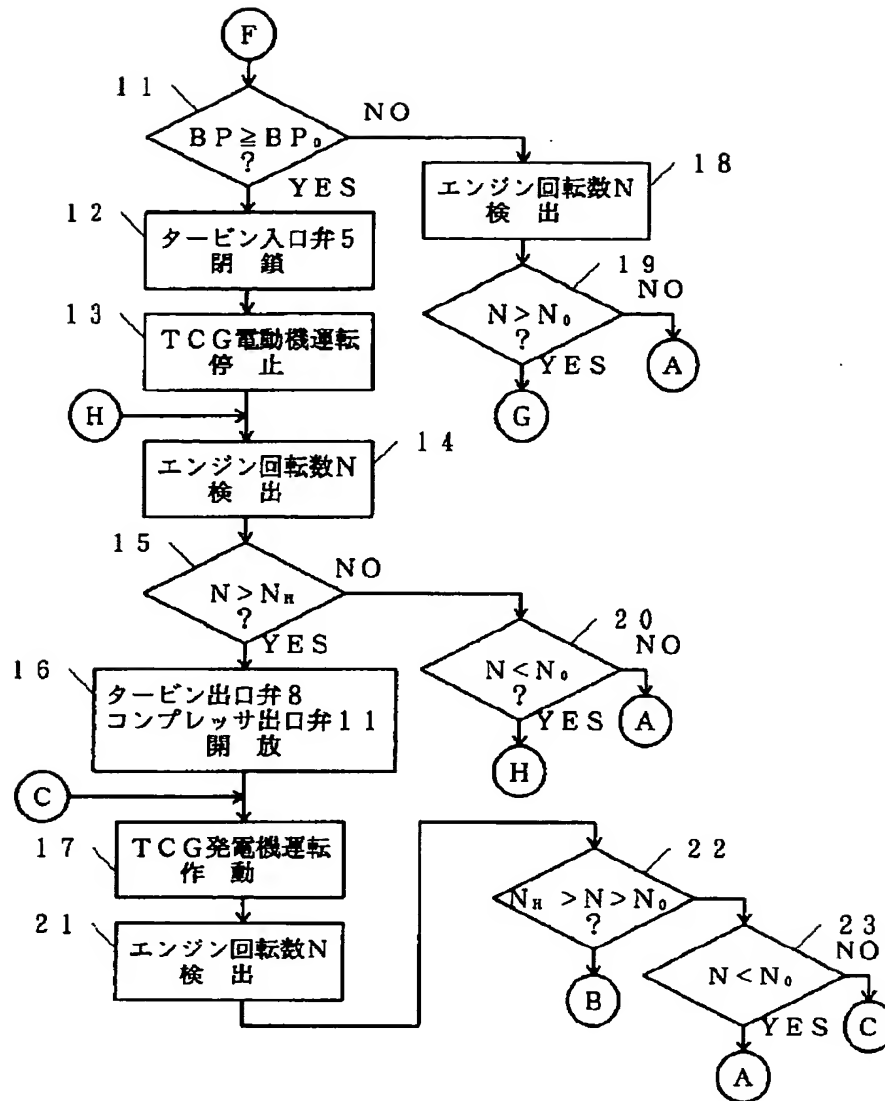
【図14】



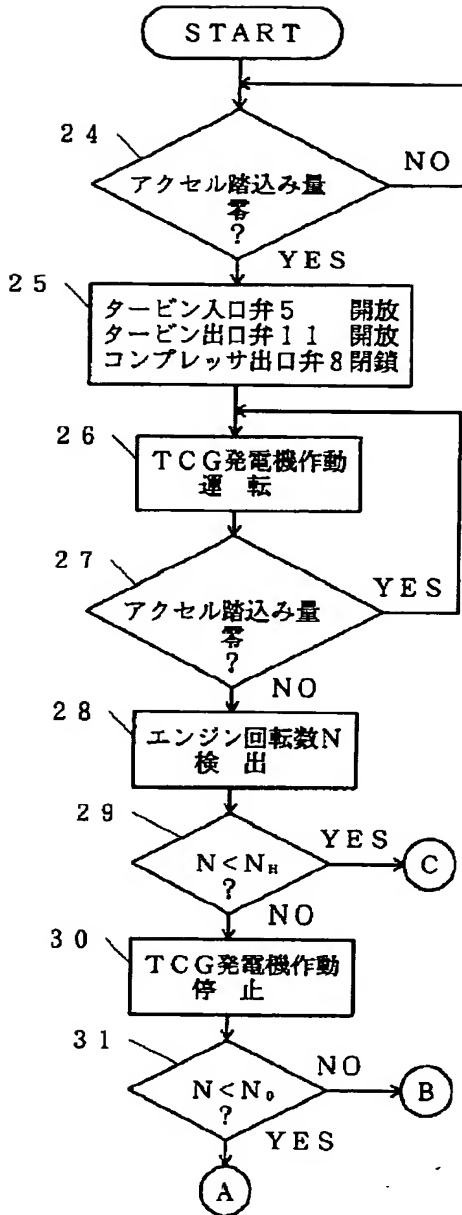
【図7A】



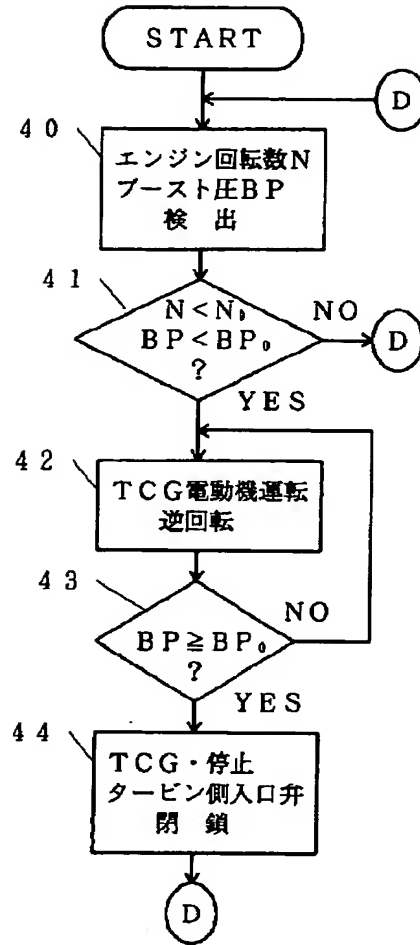
【図7B】



【図8】



【図9】

エンジンブレーキ
作動時エンジンブレーキ
非作動時

【図16】

